

教育部教學實踐研究計畫成果報告

計畫編號：PAG1110025

學門專案分類：醫護

執行期間：2023/08/01 ~ 2024/07/31

以生理學為核心整合融貫藥學系基礎學科課程以增進藥學生的職能發展

配合課程名稱：生理學

計畫主持人：蔡克勵

執行機構及系所：高雄醫學大學醫學系生理學科

成果報告公開日期：

☒立即公開 ☐延後公開(統一於 2025 年 7 月 31 日公開)

繳交報告日期：2024 年 9 月 15 日

以生理學為核心整合融貫藥學系基礎學科課程以增進藥學生的職能發展

Integrating Physiology Course into Basic Sciences Curriculum of School of Pharmacy to Enhance the Competency Development of Pharmacy Students

一、研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

(1) 研究動機

本人多年來主授本校藥學系的生理學課程，雖然多年來獲得學生與學校各種榮譽與獎勵，本身亦積極投入教學工作，在教學相長中得到樂趣與成就感，然而仔細反思這門課的教學與學生的學習，卻發現有不足之處。以往本課程由於與多位生理學科教師共同授課，為了配合其它醫護相關科系，教材亦均以醫學系的人體生理學 (human physiology) 教科書為準 (例如 Widmaier *et al.*, 2016)。可以想見，此種通用性生理學課程的缺點，乃是它並未針對藥學系學生的需求來設計課程，因此無法與其他藥學系的專業科目（例如藥用物理化學、生藥學、藥物化學、藥理學等）連結。學生在修習生理學時，亦不太明瞭這些內容與他們未來作為藥師或其它藥學人才的養成教育之相關性，對於藥學生的未來職涯發展可能不利 (Zimmermann and Eckert 2010)。為了探討此議題，本人曾經訪談多位藥學系老師，他們均認同以上的觀點。他們的看法之摘要列舉如下：

甲教師：「藥學系的基礎醫學課程應該採用課程整合的方式，將生物化學、生理學、病態生理學、藥理學、藥物化學等學科進行學科整合教學，使各學科之間有橫向連貫，以建立完整的藥學人才養成教育。」

乙教師：「許多藥學系同學在大二、大三階段，並不清楚自己所學的各學科有甚麼關聯。因此往往見樹不見林，僅止於應付各學科的考試，並沒有融會貫通，以至於將來進入臨床藥學的學習時，基礎不夠穩固，我們還要重頭再教一次基礎科目。」

丙教師：「生理學與藥理學、藥物化學等三科目有相關性，應該要進行內容與教材的跨領域整合，幫助學生建立整體概念。」

另外，本人在最近兩年 (110-111 學年度) 開學之初，藥學系學生第一次上生理課時，均以無記名方式詢問修課的藥學生：「你希望在生理學課程中學到什麼？」。許多藥學生均表達他們希望在此課程中學到與其它藥學專業科目相關的內容、想要為將來藥理學等國考科目打好基礎、希望培養就業力（亦即職能），也有藥學生期待瞭解更多人體與藥物的交互關係，而非只是藥物或化學…… 等等頗有深度的觀點。顯然，新一代的藥學生對於自己即將學習的生理學求知若渴，也期盼生理學的教學與藥學系整體課程充分融合，更對未來的藥學職涯有高度期許。茲摘錄學生的意見如下：

「希望未來在用藥或是研發藥的時候，是在熟知生理學的基礎上」、「加深身體如何運作的學問，為之後研習更深入的專業課程做好準備和銜接，如藥理」、「能對於以後的學習以及職業有幫助」、「學到人體相關的知識，對未來學習其他科目更能融會

貫通」、「身體中的各種重要反應，以利將來藥學專業學習」、「跟藥理相關的部分」、「為之後的國考科目奠定基礎」、「對以後不論是升學或職業有幫助的內容」、「對人體機能運作有更進一步的了解，讓自己不只是精熟化學的藥學生」、「對未來在藥界發展有幫助的內容」、「未來可應用在生活中及職場中的知識」、「希望在課程中學到更深入的生理內容，並將其專業知識運用在未來的執業上」、「跟本科系有關的內容」、「明白生理運作與藥學的關係」、「了解體內的運轉機制，和未來藥物的相關課程做連結」、「對藥學專業有所助益的學科基礎知識」、「人體器官與藥物間的關係」... 等等。

由上述訪談與調查可知，藥學系師生普遍希望能將生理學課程與其它藥學系專業課程建立更多連結，也大都認為現況應該改革，要調整為更具備整合性的課程規劃。值得注意的是，由於藥學系的生理學課程安排在二年級修課，因此前述調查的藥學系學生，多半係於 109-110 學年度入學，尚未經歷 108 課綱等高中端課程改革的洗禮，但是他們對於課程整合與職能素養的需求已經如是（教育部，2013）。而實行 108 課綱後的首批高中畢業生進入藥學系之後，則將於 112 學年度升上二年級修習生理學。根據眾多高中老師的觀察經驗可知，這批學生已經接受過 108 課綱中「素養導向教育」的洗禮，對於跨學科的整合性學習比起先前的學生更為嫻熟，也更有信心進行探究思考與自主學習（鄭章華，2020；彭佳偉，2021）。因此可以預期的是，未來我們所面對的學生，必將更有自主性，更會期待在專業課程中獲得統整性的視野與跨學科的教導。這將是未來本人在藥學系繼續主授生理學課程即將面臨的挑戰！

事實上，為了讓藥學生在修習生理學時，能多加思考藥物作用與生理機制的關聯，本人在授課均會適時加入有關藥學專業科目的知識作為補充。例如在教授呼吸生理學時，提及氣喘用藥在呼吸道的作用等。這樣的做法稍能誘發學生對於跨學科聯繫的興趣，但是由於缺少整體系統性的規劃，仍然不夠理想。此外，若是僅只點綴式地在課堂上補充一些與藥物相關的生理學為例，並無法讓學生充分認識生理學在藥學系基礎學科中的地位。誠然，面對上述困境，最根本的解決之道為全面調整課程架構，建立跨學科的整合課程 (integrative curriculum) (李坤崇，2017)。本校醫學系在多年前亦完成系統器官為本的基礎－臨床整合課程 (Organ-System Based Curriculum) 之改革，成效卓著，對於醫學生的跨學科整合能力及臨床推理能力均有顯著助益(賴春生、黃尹亭，2015)。然則如此大幅度的整體課程改革需要全系教師充分溝通、事前準備好配套措施，恐怕不是短期間之內便能一蹴可及。

面對上述教學現場所發現的問題，引起我強烈的動機，試圖以創新的課程設計來解決此一重要議題。我的構想為：為了及時回應藥學系師生的需求，短期的應對之道，是以生理學為核心課程組成一個微模組，先建立生理學与其它基礎學科之間的橫向聯繫與縱向銜接，以增進藥學生的職能發展 (competency development)。在實行初期，先以藥用物理化學、藥物化學、藥理學等三科目為主要聯繫科目，日後再視情況逐漸擴增。此種方案的優點為：一方面，可以在不改動整體課程架構的情況下，進行小幅度的調整，儘快呼應藥學系師生的需求；另一方面，則可以進行滾動式調整，以本次變革作為前驅研究 (pilot study)，先觀察學生學習成效，並蒐集參與授課教師與藥學系師生的意見，做為未來全面性調整課程的參考。期望藉由這樣的課程設計，能兼顧多方的需求，將生理學與其他藥學系基礎學科課程緊密連結，引導學生建立整合的專業視野，以增進藥學生的職能發展，為其將來的職涯奠定堅實的基礎。

(2) 研究目的

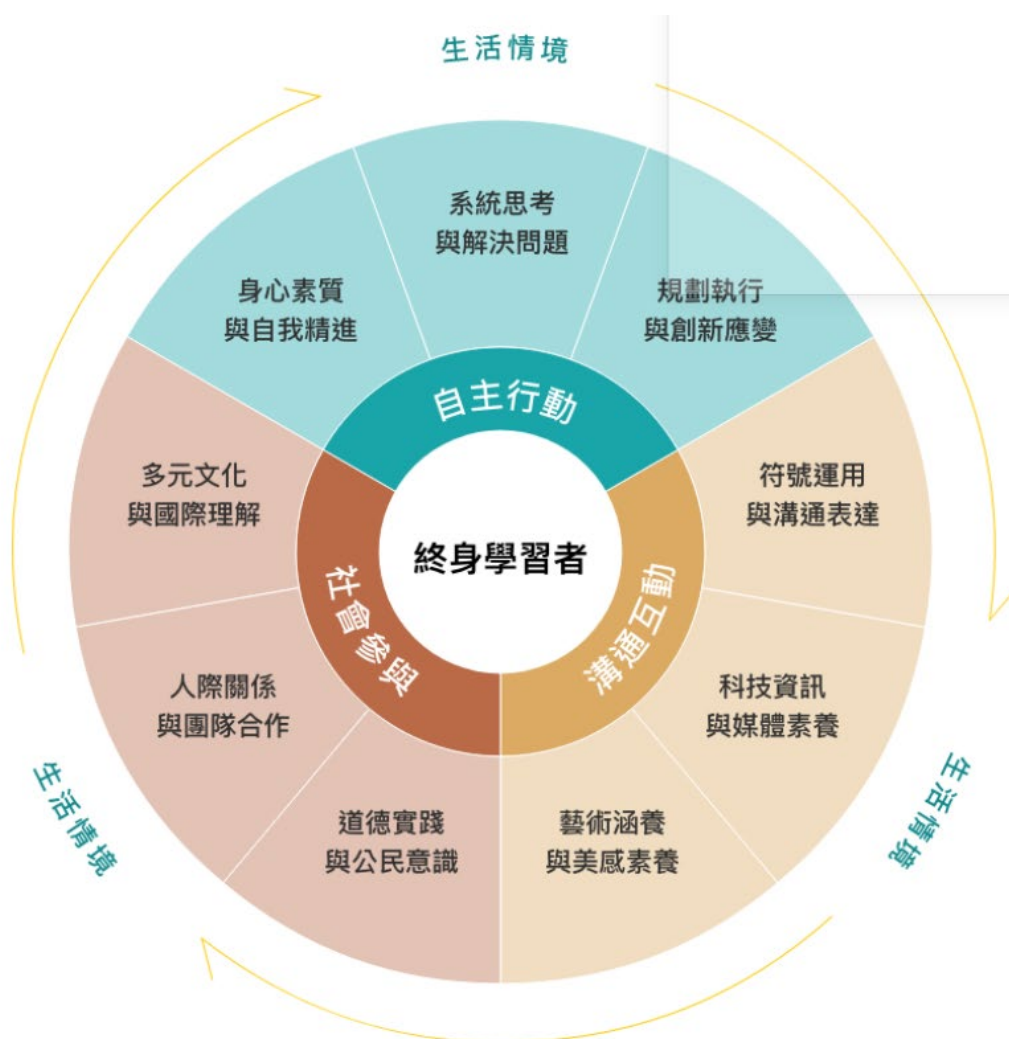
本計畫之主題，係結合課堂講授、專題導向學習、團隊導向學習，並輔之以職能發展評量工具，以生理學為核心，整合融貫藥學系基礎學科課程，以增進藥學生的職能發展。為了證實此種課程設計確實能達到成效，則需要實證為基礎 (evidence-based) 的研究。希望藉由研究的佐證，證明在本課程設計之引導下，學生的學習成效與職能發展的確有提升，進而將類似的課程設計推廣到教學社群與其他科目之教學。

本計畫之具體目的 (specific aims) 包括以下三項：

- (1) 在生理學課程中融入其它藥學系基礎學科的內容，提升藥學生學習生理學的動機，深化生理學的學習成效
- (2) 以生理學為核心，整合藥用物理化學、藥物化學、藥理學等科目，協助藥學生掌握藥學系基礎學科的整體架構，為未來學習臨床藥學課程奠定基礎
- (3) 將生理學與其它藥學系基礎學科課程緊密連結，引導學生建立整合的專業視野，以增進藥學生的職能發展

二、文獻探討(Literature Review)

民國 103 年教育部公告《十二年國民基本教育課程綱要》，預告將於民國 108 年施行（以下簡稱為「108 課綱」）。在十二年國教課程總綱中，將核心素養分為三面九項，其共同核心是終身學習者，三面指的是溝通互動、社會參與及自主行動（教育部，2014）（如圖）。



核心素養的內涵（三面九項）

究其宗旨，「核心素養」的涵義是指一個人為適應現在生活及面對未來挑戰，所應具備的知識、能力（含技能）與態度。核心素養強調學習不宜以學科知識及技能為限，而應關注學習與生活的結合，透過實踐力行而彰顯學習者的全人發展。十二年國教課綱以核心素養為主軸，以及各領域／科目間統整（國家教育研究院，2018；洪詠善，2018）。108 學年度起入學的高中生，經歷過 108 課綱的教育理念之洗禮，已在 111 學年度進入大學。根據高中教學現場的觀察，在新課綱的課程引導下，老師引導學生進行專題探究，從中紮根學生的問題意識及寫作能力，或者透過跨領域的閱讀，讓學生養成擷取訊息、統整解釋及省思評鑑等能力。顯然新課綱素養導向教學的實踐程度，確實已對教學現場帶來明顯的刺激（詹惠雪、黃曰鴻，2020；周維毅，2021）。大學老師面對這群自我學習能力較強、知識運用能力較佳、對於自我未來生涯期許更高的學生，如果仍採用過去基於學科門戶之見，甚或為了教師方便而非以學習者為中心 (learner-centered) 所設計的課程進行餵養式教學，恐怕會遇到很大的阻力（李坤崇，2017；鄭章華，2020）！假使大學課程未能與時俱進，將來新一批的大學生會不會反過來質疑：大學的教學怎麼比他們在中小學階段所接受的教育更落伍呢？（黃婉玲，2021）。

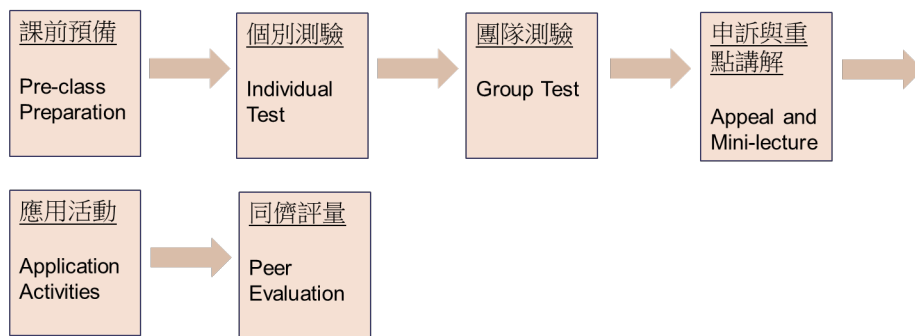
如前所述，112 學年度起，本人即將在藥學系的生理學課堂上面對首批經歷 108 課綱的學生。為了迎接學生特質的轉變，我們必須在大學的課程中，延續並且發揚新課綱的精神。因此在課程中灌注跨學科的整合，以奠定生涯發展的基礎，尤為重要。事實上，這種全面性的藥學系基礎醫學課程改革，在國外已有先例。譬如許多美國大學的藥學系

(pharmacy school) 都有不同程度整合解剖學、生理學、病態生理學及藥理學的課程設計 (Meagan *et al.* 2020)。在 Islam (2016) 等人針對美國各大學藥學系師生所進行的問卷調查中則顯示，超過 60% 的生理學教師均認為，在他們的系上，生理學與其他藥學專業課程的橫向聯繫不足，有必要進行更深入的課程整合，以促進學生學習生理學的學習成效。尤其值得借鑑的，是 West Coast 大學藥學系針對初入學的大一藥學生，將生理學、病態生理學及藥理學整合為連貫的課程，並輔之以課堂小組討論，結果發現學生的學習成效顯著提升 (Islam *et al.* 2017)。這些學者的理念，均與本人前述觀點相通。

二十世紀後葉以來，教育與學習理論的潮流強調建構式學習 (constructivism learning)。教育心理學家 Ausubel 提出「有意義的學習理論 (meaningful learning theory)」，強調「有意義的學習，涉及將新概念與命題同化於既有的認知架構中」。依據此理論，先備知識 (prior knowledge) 是學習新知識的基礎框架，具有不可取代的重要性 (Ausubel *et al.*, 1978)。而原則上，各種主動學習 (active learning)、自主學習 (self-directed learning) 與翻轉教室 (flipped classroom)，均可視為建構式學習的各種變形。近來國內外有許多藥學系的課程亦嘗試課程改革，證明各式各樣的課堂互動、翻轉教室與自主學習等創新模式，都能深化學習成效、提升學生的認知層次 (Pierce *et al.*, 2012)。Zimmermann 與 Eckert (2010) 在藥學系的生理學課程中加入翻轉教室與小組討論的部分，之後發現學生的成績表現與滿意度均顯著提高，更是本計畫可以師法的模範。另一方面，國外的研究曾報導，在藥理學與藥物化學課程中融入各種主動學習活動，亦可以深化藥理學與藥物化學的學習成效 (Khan *et al.*, 2012; Kennedy, 2019)。其中 Hernick (2015) 以傳染病用藥為題材，設計主動學習活動以整合藥理學與藥物化學課程，則與本計畫擬以生理學為核心，整合藥理學與藥物化學的想法非常相似，頗值得參考。

在各種創新教學模式之中，專題導向學習 (project-based learning) 便是植基於建構主義理念的一種學習方式，它能消除學習後知識僵化的現象，藉由專題安排複雜且真實的任務，統整不同學科領域知識的學習。學習者經由一連串的探索行動，以及合作學習的情境，學習問題解決的知能以及知識活用的技能 (林維真, 2012)。Skelley 等人 (2014) 發現，將專題導向學習運用於藥物治療課程中，有助於整合核心概念，強化應用能力與批判性思考。本計畫借鏡前人研究成果，也在各主要單元中安排專題導向學習，預期亦將能深化學習成效、提升認知層次。

基於本人在醫學系多年來運用團隊導向學習 (team-based learning, 以下簡稱 TBL) 之成功經驗，本計畫亦擬以 TBL 教學法融入藥學系生理學的教學，進一步培養學生應用與批判性思考能力。TBL 係由美國奧克拉荷馬大學的 Larry Michaelsen 教授首創，運用個人與小組的學習，創造可激發學生主動學習動機的架構，在過程中讓學生立即得到回饋。它藉由特定的學習順序，由個人預先準備教材內容，到課堂參與小組討論及測驗，促進團隊與自我的成長 (Michaelsen *et al.*, 1982; Michaelsen *et al.*, 2004)。在過往的研究中已經證實，TBL 應用於大學藥學系生理學教學，有助於提升學習興趣與學習成效 (Persky and Pollack, 2011)。採用 TBL 的學生之學習動機、自主能力均優於傳統的講授式學習 (lecture-based learning) 之學生，學習成效也能保留更長久 (Jeno *et al.*, 2017)。TBL 之流程如下圖：



根據以上文獻所述，本計畫將在部分單元引入 TBL 授課。屆時將以入門的研究論文作為預讀資料。由於研究論文通常更為深入，一般學生較難掌握，需要深入理解與活用，才能應用。欲達成以上目標，非常適合以 TBL 授課來進行。比起傳統的講授式學習，TBL 可以充分發揮團隊合作、腦力激盪的優點，讓學生在讀完預讀資料之後，綜合先前教師講授與專題導向學習的學習成果，協力解答教師所提出的問題。

前人的研究更進一步發現，上述的藥學系課程改革，不僅會影響藥學生在學期間的學習成效，對於其長期職能發展更有深遠的效果 (Eiland *et al.*, 2018)。對臺灣的教育環境而言，此議題則更為重要。近年來，臺灣高等教育「學用落差」的問題益發受到重視。許多大學生認為在大學階段的學習，與他們畢業後的職能關連不大 (呂虹霖，2019)。為了解決此問題，在教育部積極推動下，建構了「大專校院就業職能平台 (University Career and Competency Assessment Network, UCAN)」。此平台提供在學生與畢業生施測，透過結構化的問題，探索受測者的職業興趣，評估受測者的共通職能與專業職能。它對於大學生厚植就業力，是極為有效的工具，可以縮短學用落差，創造產學雙贏 (教育部 UCAN 計畫辦公室，2011)。在本校 UCAN 的運用已經行之有年並且常態化，全校大一新生、大二、大三學生與應屆畢業生均接受共同施測，每位學生亦可以自由施測，以隨時瞭解自身職能現況 (郭力嘉，2019)。UCAN 測驗分析的結果，還可以被用來改善教學策略，應用職能發展課程地圖與教學回饋 (教育部 UCAN 計畫辦公室，2016)。因此本計畫亦將充分運用 UCAN 測驗分析來檢視在課程前、後，與將來升上三年級後藥學生職能的變化。

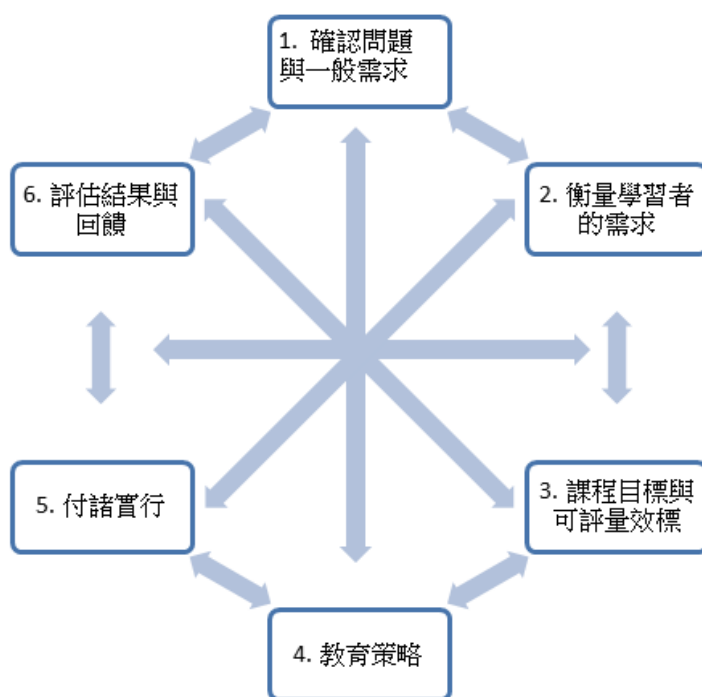
三、研究問題(Research Question)

本研究係假設：112 學年度起，進入藥學系二年級修習生理學的藥學生均曾接受 108 課綱的素養導向教育。這些學生更具備宏觀思維，渴望掌握生理學與其它藥學專業科目的整體關聯，也有更高的自主性，希望能增進自我的職能發展。因此必須針對這群藥學生，以生理學為核心，併用講授式上課、專題導向學習及團隊導向學習等多種教學法，整合藥用物理化學、藥物化學、藥理學等基礎學科，足以協助藥學生：(1) 深化生理學的學習成效 (2) 建立藥學系基礎學科的整體架構 (3) 增進職能發展。本研究希望能藉由研究實證，支持以上假設。

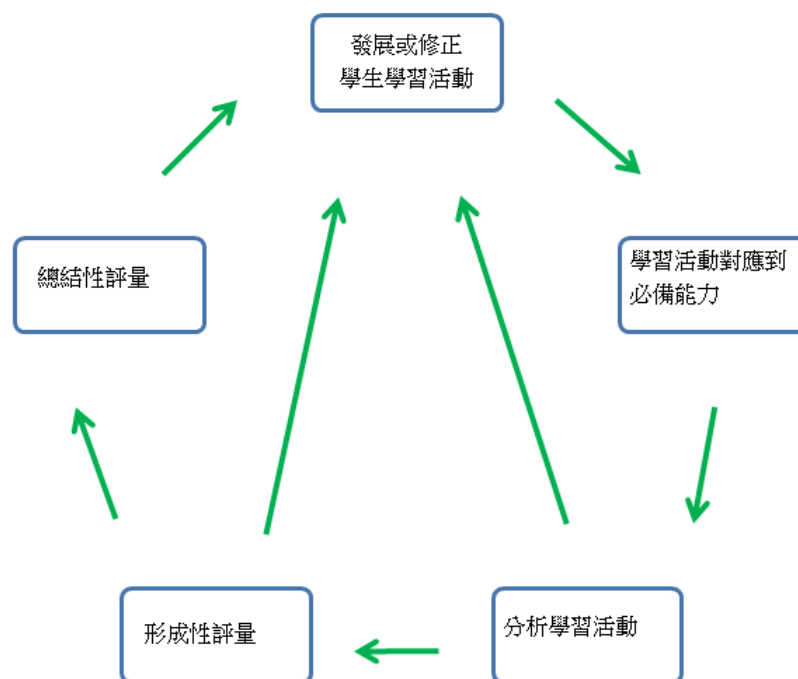
四、研究設計與方法(Research Methodology)

i. 研究設計

本研究屬於課程發展 (curriculum development) 的行動研究 (action research)，本人身兼教師與研究者的角色，隨時在行動中進行觀察 (participant observation)。本課程發展的原則，係根據 Kern 等人於 1998 年所創的課程發展循環模式，包括六大步驟 ①確認問題與一般需求 ②衡量學習者的需求 ③課程目標與可評量效標 ④教育策略 ⑤付諸實行 ⑥評估結果與回饋。而其中任何兩個步驟之間，都要進行不斷的反饋與互相印證，如下圖（修改自 Kern *et al.*, 1998）：



此外 Thompson 等人 (2013) 提議，課程發展應按照迭代過程 (iterative process) 以便隨時修正調整，如下圖（修改自 Thompson *et al.*, 2013）：



因此在研究執行部分，我們亦遵循上述兩大原則，以發展融合比較動物生理學與人體生理學之課程。

研究對象

本研究之對象為藥學系二年級修習生理學之學生。若有自願參加本研究，填寫問卷與接受訪談者，本人與計畫工作人員將嚴格遵循研究倫理常規，事先告知參與者應有之權利，並請參與者事先簽署參與研究同意書（如附件）。

ii. 研究架構

逆向式課程設計 (Backward Design Model)

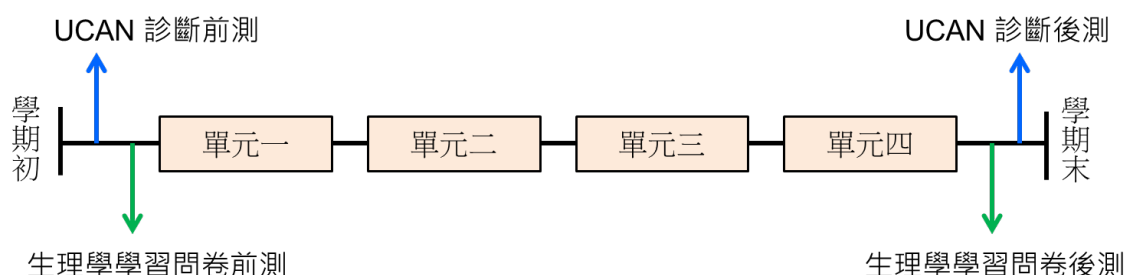
美國教育心理學者 Wiggins 與 McTighe 於 1998 年出版的名著《理解課程設計 (Understanding by Design)》中提出「逆向式設計模式 (backward design model)」之概念 (Wiggins and McTighe, 1998)。逆向式課程設計的做法是：第一階段要先確認學科知識的終極學習目標，而該目標應能遷移到其它相關領域。此階段的重點在於設計出與該學科知識相關的大概念 (big ideas) 與主要問題 (essential questions)，以緊密串起整個課程。接著依據第一階段的關鍵產出來設計實作任務，並定義需要蒐集用以評量的學習成效證據（第二階段），第三階段再綜合前兩階段的重點，設計有意義的學習活動（劉雯瑜，2016）。由於此種課程設計思路清楚、目標與結果有很強的一致性，因此受到各學門教育界廣泛採用。譬如 Eiland (2018) 將逆向式課程設計運用於藥師的繼續教育課程，以學習成效為導向來設計課程，也發現可以顯著提升學生學習成效與教師教學效率。

由於逆向式課程設計具備前述諸多優點，因此本計畫將採用該模型做為課程發展的準則。然而由於完整的逆向式課程設計過程繁多冗長，以下僅簡要列出大綱如下：

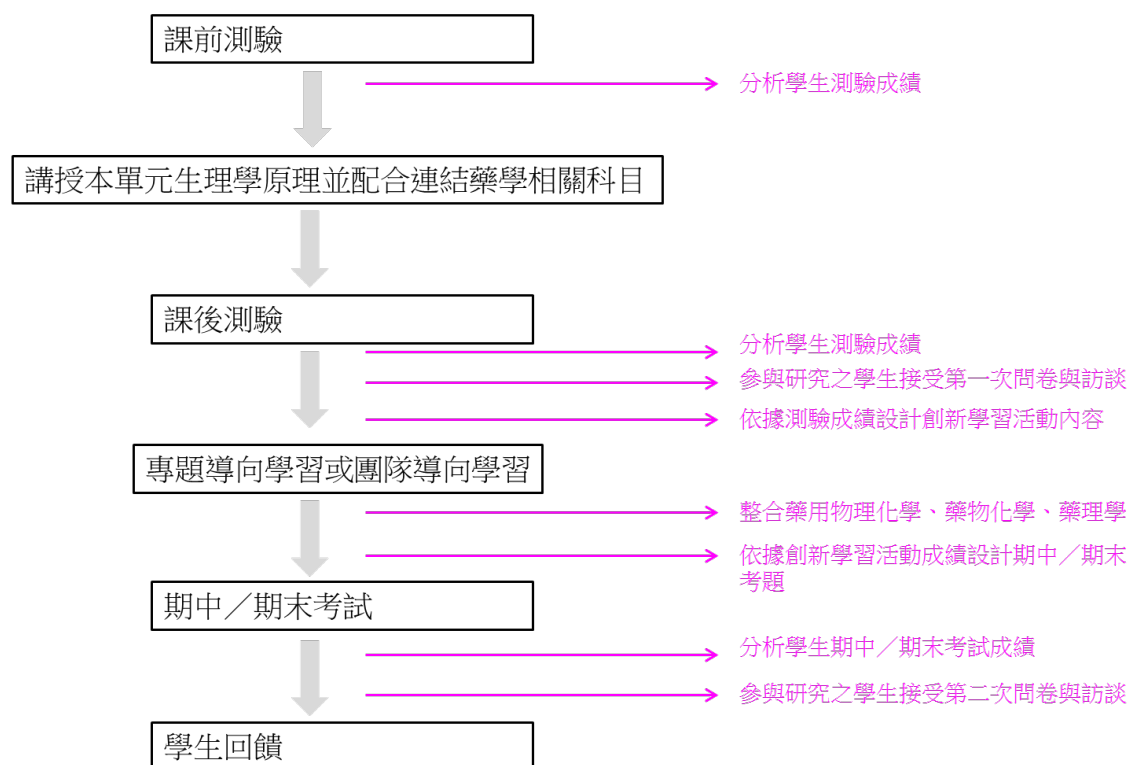
階段	重點
第一階段：預期最終目標	大概念 (big ideas)： 一、各器官系統的生理功能 二、藥物分子的物理化學特性與藥效的關聯 三、藥物作用與生理機制的關聯
	主要問題 (essential questions)： 一、生理機制透過什麼方式維持體內恆定？ 二、物理與化學特性如何影響藥物作用？ 三、藥物作用對生理功能有何影響？
第二階段：決定可接受的證據	將以上大概念納入形成性評量與總結性評量中，以確保學生能回答主要問題。評量方式包含： 一、以課堂及時反饋系統進行前測及後測 二、課堂中評估學生反應 三、以標準化電腦測驗進行期中考及期末考 四、以分組自主學習活動評估高層次認知能力，評量類型為測驗題、申論題與專題報告
第三階段：設計學習活動及教學歷程	教師講授 課堂及時反饋 專題導向學習（小組合作學習） 團隊導向學習（翻轉教室、小組合作學習） 形成性評量 總結性評量

問卷施測

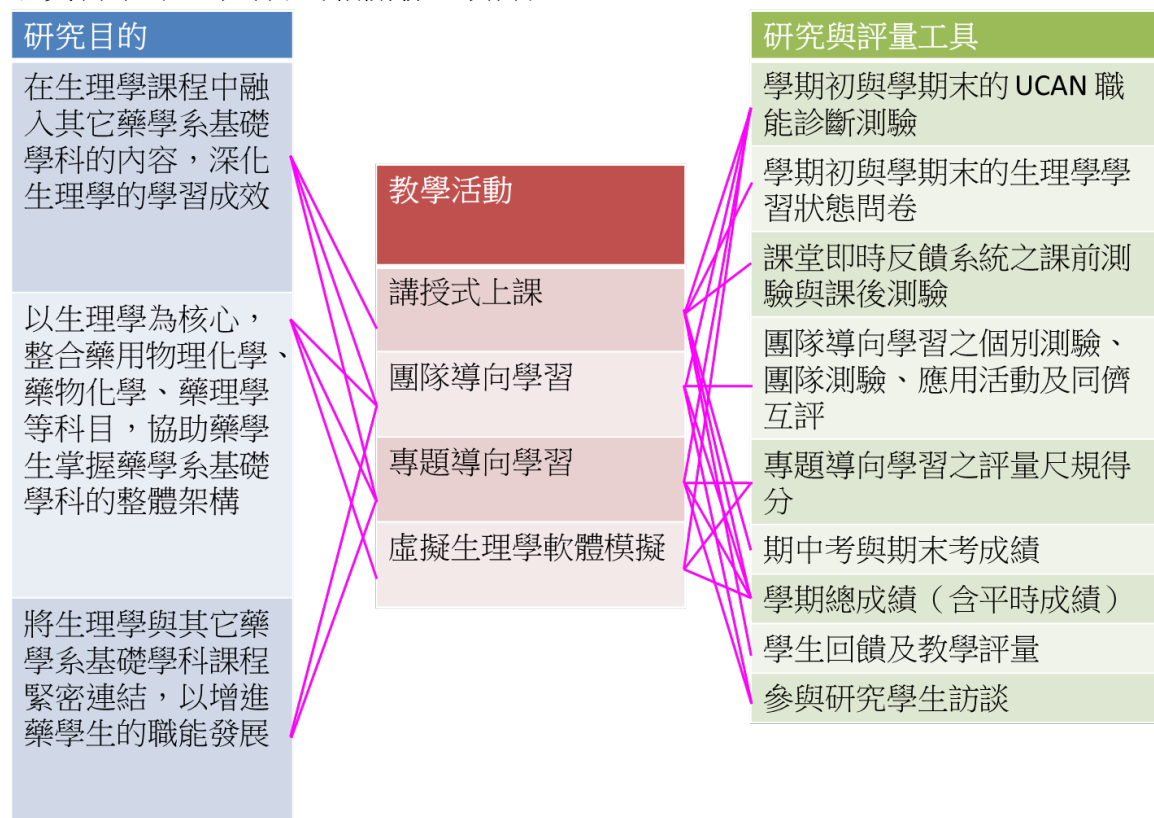
本研究屬於課程發展 (curriculum development) 的行動研究 (action research)，本人身兼教師與研究者的角色，隨時在行動中進行觀察 (participant observation)。在學期初與學期末分別進行生理學學習狀態問卷與 UCAN 診斷測驗，作為前測和後測，以便比較課程介入後的效果。在學期中，則挑選適合之生理學章節，與其它藥學系基礎科目整合融貫，形成個別單元，融合在全學期課程中。綜觀全學期流程如下圖：



其中，在每一個進行課程整合的單元，本計畫的課程與研究之進行流程如下圖。其中左邊黑字部分為上課流程，右邊紅字部分為研究流程：



茲將本計畫中，研究目的、教學活動、研究與評量工具三者之關聯呈現如下圖，以資明瞭（紅線部分為相關聯之項目）：



iii. 研究方法與工具

本研究結合量化 (quantitative) 及質性 (qualitative) 研究，以檢視或補充個別方法所獲得資料。以下為本研究使用的量化及質性方法簡述：

量化方法部分：以統計方法比較每位同學的課前測驗與課後測驗成績、期中考或期末考成績、TBL 個別測驗與團隊成績與同儕互評成績。此外，各種測驗題均進行試題分析 (test item analysis)，試題分析係採用美國加州大學柏克萊分校 (University of California, Berkeley) 開發的 Test Analysis Program (TAP) 軟體，根據古典測驗理論分別計算每一試題的難度 (item difficulty) 與鑑別力 (item discriminating power)。試題的信度 (reliability) 以內部一致性 (internal consistency) 代表，測量其 Cronbach's α 係數 (Miller *et al.*, 2013)。然而近年來新興的試題反應理論 (item response theory, IRT)，則是以單一試題分數 (item score) 為主要思考依據的一種測驗理論，試圖藉由試題特徵曲線 (item characteristic curve, ICC) 找出考生的作答表現情形與某種潛在特質之間的關係 (余民寧，2009)。本計畫亦將採用試題反應理論，利用 WINSTEP 系列軟體，應用 Rasch 模型 (Rasch model) 分析學生作答情況，並估計試題難度參數、試題鑑別度參數與機運參數 (pseudo-chance parameter) (Taiwo and Ukamaka, 2019)。

問卷：本計畫中的「生理學學習狀態問卷」係引用國內學者黃怡萍 (2022) 等人設計的量表，適合臺灣學生施測，其表面專家效度 (face validity) 亦已經過驗證。UCAN 職能診斷則由學生登入大專校院就業職能平台施測。至於職能診斷的校標參照部分，則比照考選部公布的「公務人員高等考試藥事類科職能分析」中所列舉的藥師必備職能 (考選部，2022)，以評估藥學生的職能發展。另外，全部課程結束後，全體學生會在線上填寫教學評量 (包括對教師與對課程之評量)。其中若有關於本課程之意見或建議，亦會納入後續分析。

訪談：在自主學習活動前與學期結束後各進行一次，與自願接受訪談的研究參與者晤談。深度訪談重點在於探索研究參與者在課程中的表現，以半結構式 (semi-structured) 問題瞭解其對於修這門課的自我評估與看法。

研究者觀察 (participant observation)：透過教學過程觀察報告及日誌，交互對照學生自我評鑑。

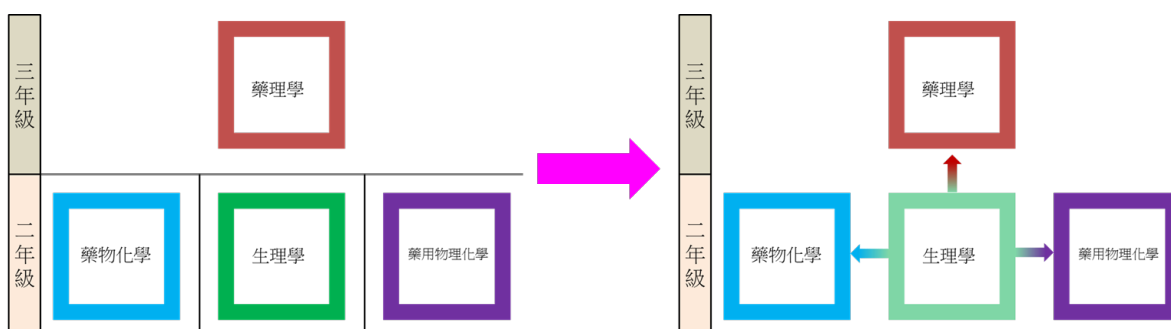
五、教學暨研究成果 (Teaching and Research Outcomes)

1. 教學過程與成果

課程範例

本計畫的教學目標，乃是期望在藥學系二、三年級課程中，將原本各自獨立、互不相關的生理學、藥用物理化學、藥物化學、藥理學等科目，進行橫向聯繫與縱向的銜接，

以增進藥學生對於相關科目的整體認識。本計畫的課程改革，在概念上可以表現為如下圖的轉變（由左至右）：



課程範例

由於課堂時間所限，又必須涵蓋所有基本的生理學原理，無法在每一節課全面融入藥學相關專業科目。因此本計畫所設計之課程，將以人體生理學為主軸，在一些與藥物作用相關性比較高的單元，整合融入其它要學基礎學科，使學生融會貫通。茲以呼吸系統單元為例簡要說明上課方式，其它單元均仿此進行：

項目	內容	上課方式
人體呼吸生理學（一）	氣體溶解與壓力之物理與化學原理；呼吸道與換氣之力學、氣體交換與血液灌流	教師講授
人體呼吸生理學（二）	氣體運送、呼吸的神經控制及化學控制	教師講授
專題導向學習：呼吸系統	探討氣喘用藥的作用與呼吸生理學	小組合作學習、報告成果

首先在講授式授課 (lecture) 之前，先進行課前測驗。課前測驗屬於形成性評量 (formative assessment)，在課堂上詢問學生 5-10 題涉及基本觀念的呼吸生理學問題。例如：「支配呼吸道的交感神經興奮時，會造成氣管平滑肌的 (A) 收縮 (B) 舒張 (C) 不一定 (D) 無反應」。為了方便學生當場作答與事後統計，將採用本校通用的即時反饋系統 (interactive response system, IRS)。因為在相關的教學研究中指出，若能在教學歷程中善用即時反饋系統，將能提升形成性評量之效率，而且有助於學習成效(黃建翔, 2017)。即時反饋系統可立即提供學生答錯之考題作分析，本人再根據此分析結果，設計接下來講授的內容，但並不直接解題，也不公布答案。在該單元講授式上課完畢後，再以相同題目做課後測驗。課後測驗亦屬於形成性評量，同樣以即時反饋系統供學生作答。根據課前測驗與課後測驗的分析結果，比較學生的成績是否有差異，再調整之後的授課內容，並設計專題導向學習。在此同時，會針對同意參與本研究的學生進行第一次問卷施測與訪談，以瞭解其對於先前授課內容的瞭解，並找出其誤解之盲點。

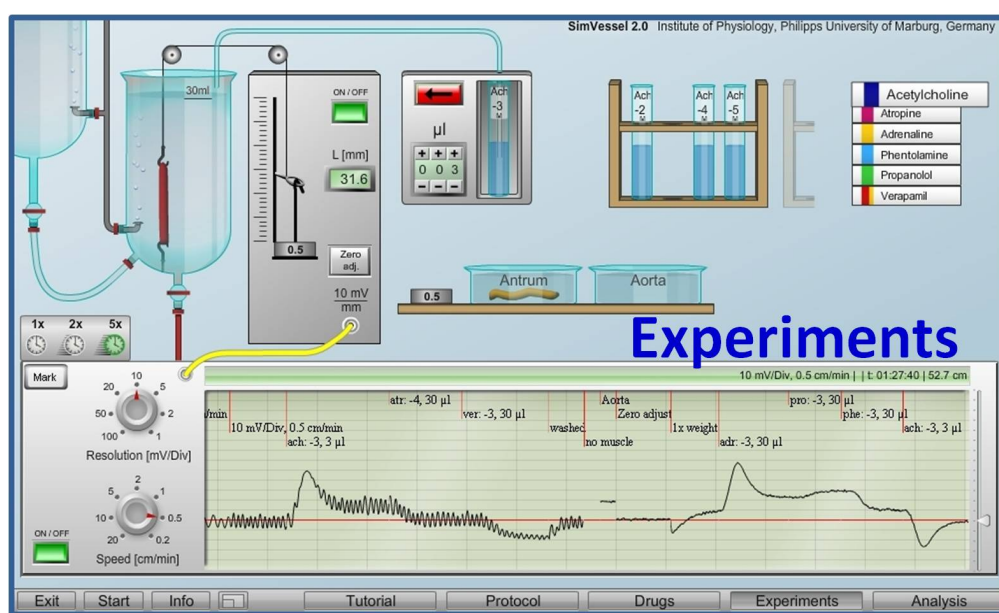
在專題導向學習部分，挑選幾種基本的氣喘用藥，讓同學進行小組合作學習。學生分為若干小組，事先抽籤決定要報告哪一種氣喘用藥。各組要先瞭解氣喘的病態生理學，解釋該藥物作用的生理學基礎，並且適度說明其藥物化學及藥理學。由於學生的藥理學先備知識可能不足，因此不要求過於深入的內容，而是強調與生理機制的連結為主。各組

報告後，並有全班討論時間，由各組彼此詰問及答辯。教師則根據其報告內容予以評分，尤其注重分析、應用、創造等高層次認知能力。評分時依據下列評量尺規 (rubrics) 為準：

等第	劣	差	中	良	優
描述	不瞭解氣喘的病態生理學，亦無法說明藥物作用的對象	大致瞭解氣喘的病態生理學，但是未能說明藥物作用的生理學基礎	瞭解氣喘的病態生理學，能大致說明藥物作用的生理學基礎	瞭解氣喘的病態生理學，能說明藥物作用的生理學基礎，簡單介紹其藥物化學與藥理學	瞭解氣喘的病態生理學，能說明藥物作用的生理學基礎，深入介紹其藥物化學與藥理學
得分	10-30%	30-60%	60-80%	80-90%	90% 以上

*各組之間詰問與答辯表現優良者，額外加分

此外，在心血管生理學單元的專題導向學習則以搭配運用德國 Philipps University of Marburg 生理系 Hans A. Braun 博士所開發之虛擬生理學軟體 *Virtual Physiology*，探討不同藥物對於血管的效應。其操作畫面範例如下圖。舉例而言，問題為：請比較何種藥物造成動脈收縮的效果最強？小組成員必須彼此腦力激盪，才能利用軟體求得答案。



剩餘的某些單元則是配合團隊導向學習 (team-based learning, TBL) 來進行翻轉教室及自主學習。舉例而言，在神經與肌肉單元，先讓學生學習有關離子通道抑制劑的研究論文作為課前預讀資料，內容會涵蓋淺顯的藥物化學及藥理學 (Satyanarayanajois, 2010)。之後再如前文介紹，進行個別測驗、團隊測驗與應用活動，以及同儕互評。

1. 各週課程進度與教學空間

上學期		
課程主題	內容【說明】	授課教師

緒論	課程引導、生理學之介紹	蔡克勵
細胞生理學	細胞生物學、細胞膜運輸	蔡克勵
興奮性組織：神經與肌肉	神經與肌肉之電學性質	陳贊如
興奮性組織：神經與肌肉	各種肌肉之興奮—收縮耦合	陳贊如
團隊導向學習：離子通道用藥	離子通道抑制劑的藥用物理化學	蔡克勵
血液生理學	血液與血球	鄭琮霖
血液生理學	免疫系統	鄭琮霖
期中考	標準化電腦測驗	蔡克勵
心血管生理學	心臟收縮與舒張之控制	鄭琮霖
心血管生理學	循環系統之調控	鄭琮霖
專題導向學習：心血管系統	操作虛擬軟體探討降血壓藥的作用與心血管生理學	蔡克勵
呼吸生理學	呼吸道與換氣之力學、氣體交換與血液灌流	蔡克勵
呼吸生理學	氣體運送、呼吸的神經控制及化學控制	蔡克勵
專題導向學習：呼吸系統	探討氣喘用藥的作用與呼吸生理學	蔡克勵
消化生理學	消化道、分解與吸收	黃烱瑋
消化生理學	消化之調控	黃烱瑋
期末考	標準化電腦測驗	蔡克勵
下學期		
課程主題	內容【說明】	授課教師
腎臟與體液生理學	排尿、腎小管之過濾、分泌與再吸收	蔡克勵
腎臟與體液生理學	體液調節、電解質與酸鹼平衡	蔡克勵
專題導向學習：腎臟與體液	探討利尿劑的藥理學與腎臟生理學	蔡克勵
神經系統	神經系統的基本構造、中樞神經系統	黃烱瑋

神經系統	軀體感覺系統、運動系統	黃烱瑋
期中考	標準化電腦測驗	蔡克勵
神經系統	特殊感覺：視覺、聽覺、嗅覺、味覺、觸覺	黃烱瑋
神經系統	自主神經系統	黃烱瑋
團隊導向學習：神經系統	探討神經傳遞物質的藥理學	蔡克勵
代謝與體溫調節	代謝與體溫調節	何美玲
內分泌系統	緒論與腦下腺	鄭琮霖
內分泌系統	甲狀腺、副甲狀腺、腎上腺	鄭琮霖
內分泌系統	葡萄糖調節	鄭琮霖
生殖系統	男性生殖系統	何美玲
生殖系統	女性生殖系統	何美玲
期末考	標準化電腦測驗	蔡克勵

2. 學生成績考核與學習成效評量工具

學生成績考核包含以下項目：

- i. 各單元內課前測驗
- ii. 各單元內課後測驗
- iii. 專題導向學習，各小組依據評量尺規之得分
- iv. 團隊導向學習，個別測驗、團隊測驗、應用活動與同儕互評之得分
- v. 學期的期中考與期末考
- vi. 上課表現、出席率等平時成績

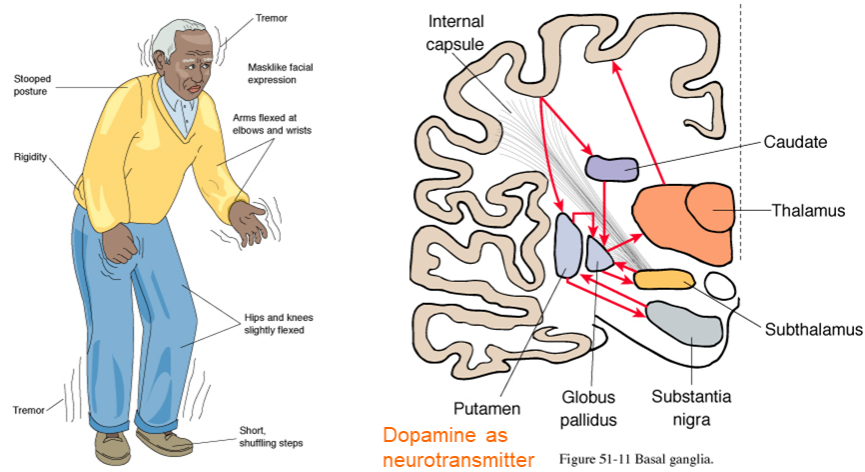
學習成效評量工具除了以上學生成績考核的項目外，尚包含：

- i. 學期初的 UCAN 職能診斷測驗（前測）
- ii. 學期末的 UCAN 職能診斷測驗（後測）
- iii. 學期初的生理學學習狀態問卷（前測）
- iv. 學期末的生理學學習狀態問卷（後測）

以上各項目中，期中考、期末考、學期末的生理學學習狀態問卷、學期末的 UCAN 職能測驗及學期總成績屬於總結性評量 (summative assessment)，其餘則屬於形成性評量 (formative assessment)。

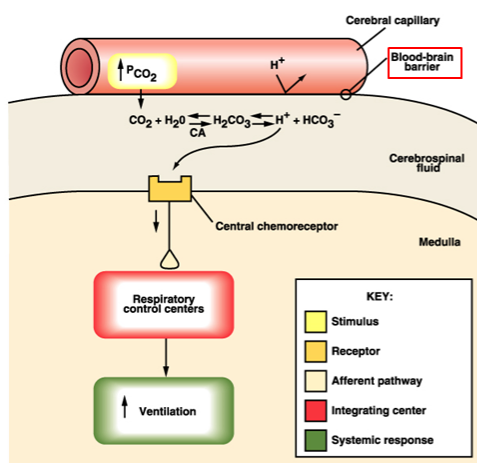
範例：在生理學課堂中導入藥理學與藥物治學

Physiology as a Basis of Pharmacy

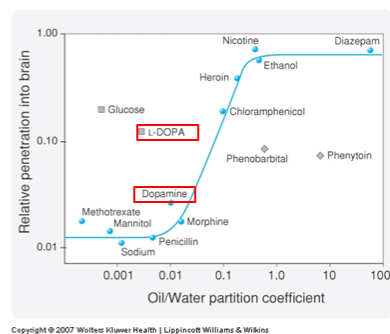


Porth (2004)

Physiology as a Basis of Pharmacy



Silverthorn (2007)



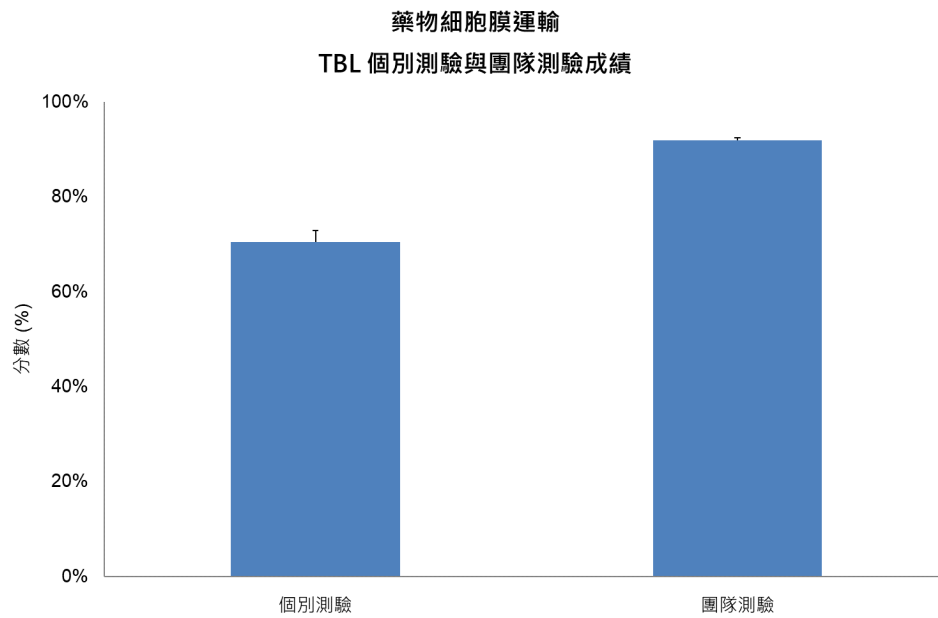
Golan et al. (2008)

範例：藥物細胞膜運輸團隊導向學習



上圖左：學生進行個別測驗；上圖右：學生進行團隊測驗

比較學生在藥物細胞膜運輸單元之個別測驗與團隊測驗成績，團隊測驗有明顯進步，統計上有顯著差異：



應用活動題目範例如下：

Application Activity Question

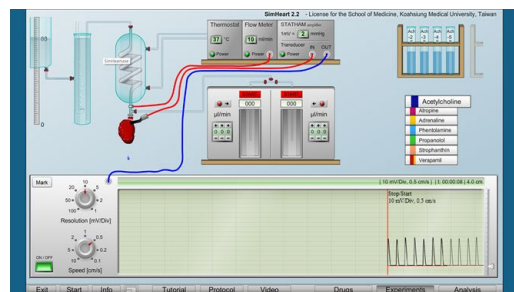
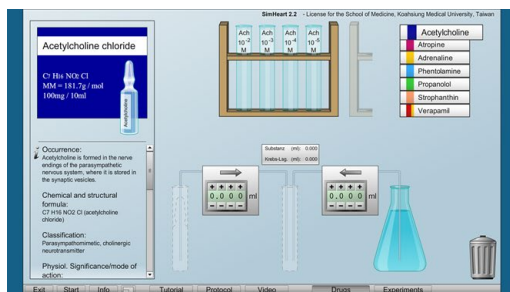
〔問答題〕

1. 你的親友去醫院求診，拿回的處方籤含有福適佳 (Forxiga) 或是穩適妥 (Steglatro) 這一類藥物。她忘了醫生說她為何要吃這種藥物？你認為這一類藥物是為了治療什麼疾病？並且請解釋其藥物作用機轉。

範例：心臟循環生理學專題導向學習



學生以 SimHeart 虛擬生理學軟體模擬藥物對心臟與血管的作用



SimHeart 虛擬生理學軟體操作頁面

學生被賦予的專題範例如下：

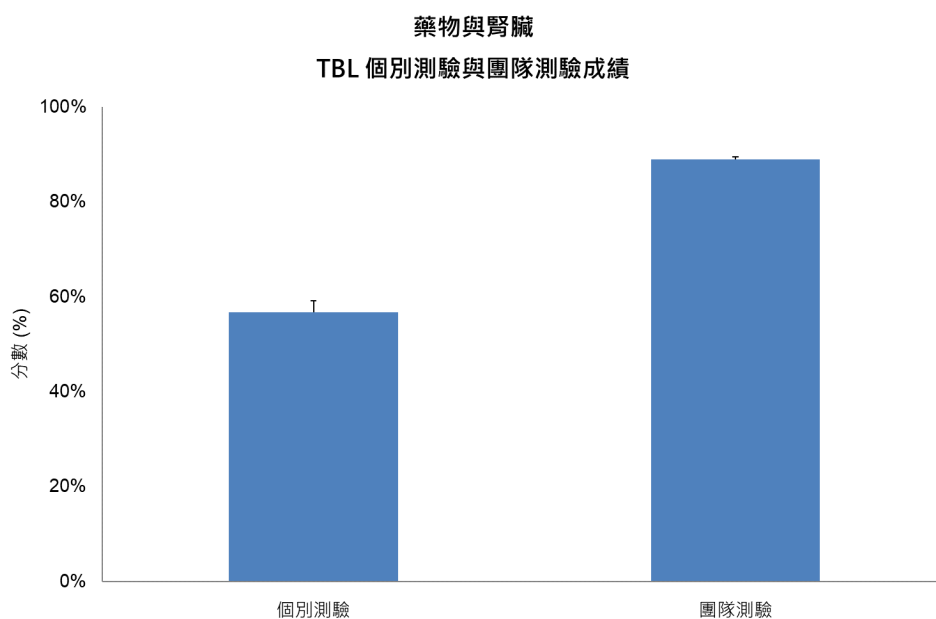
配製藥品

〔請在紙本答案卷上回答〕

1. 今日實驗所需藥物：acetylcholine, atropine, strophanthin, verapamil
2. 請說明各濃度的 acetylcholine, atropine 溶液如何配製？必須詳列計算過程。
3. 根據你們施加的藥物及灌流速度，請估計各種藥物最後作用在心臟的最終藥物濃度是多少？必須詳列計算過程。

範例：藥物與腎臟團隊導向學習

比較學生在藥物與腎臟單元之個別測驗與團隊測驗成績，團隊測驗有明顯進步，統計上有顯著差異：



應用活動題目範例如下：

Application Activity Question

1. 王老先生有高血壓與水腫的問題，醫師開立 furosemide 藥物給他。長牆服用之後，雖然原本的高血壓與水腫症狀有改善，但是他卻有時常嘔吐、腹瀉、便秘、肌肉無力、抽筋、虛弱、肢體麻痺、脈搏變慢等副作用。

- ① 請你解釋 furosemide 造成上述副作用的機制。
- ② 根據你的推理，王老先生需要搭配服用哪一種利尿劑，以減輕上述副作用？請你解釋理由與分子機制。

範例：藥物開發與生理學專題導向學習



學生以 PyMOL 分子結構模擬軟體，嘗試尋找目標分子以模擬藥物開發



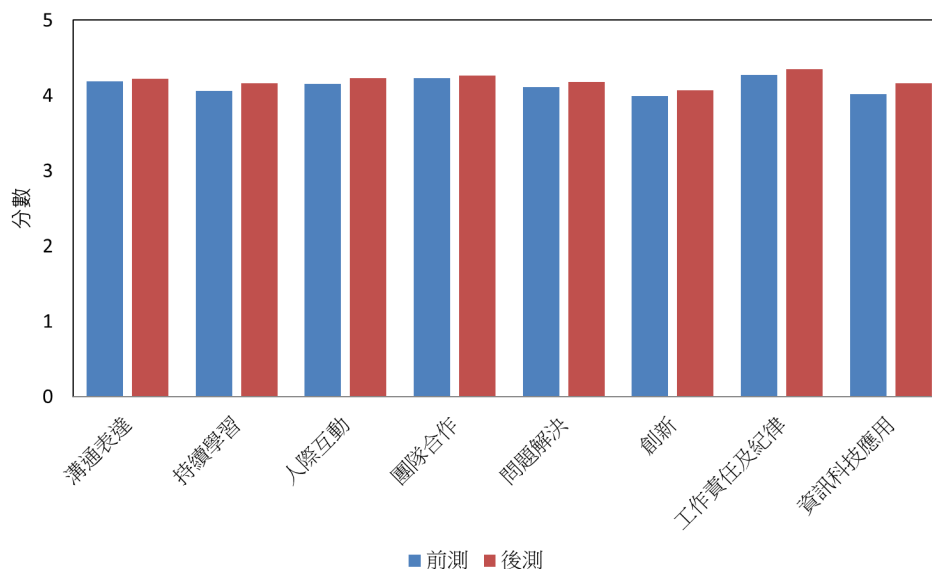
UCAN 職能診斷

參與研究的學生到大專校院就業職能平台 (UCAN) 填寫職能診斷，包含興趣探索、共通職能、專業職能等三項測驗：

- i. 比較本課程實施前後之共通職能，有提升趨勢

共通職能力面向
溝通表達
持續學習
人際互動
團隊合作
問題解決
創新
工作責任及紀律
資訊科技應用

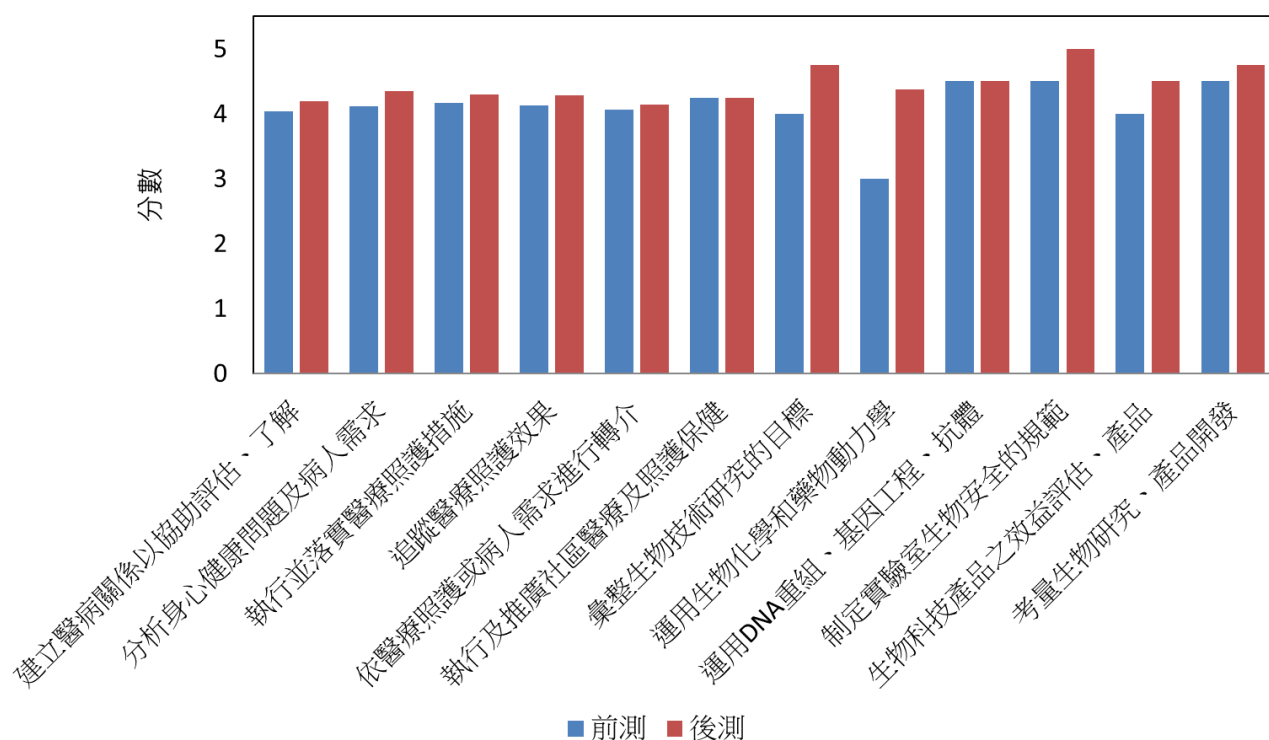
UCAN 共通職能診斷分數前後測比較



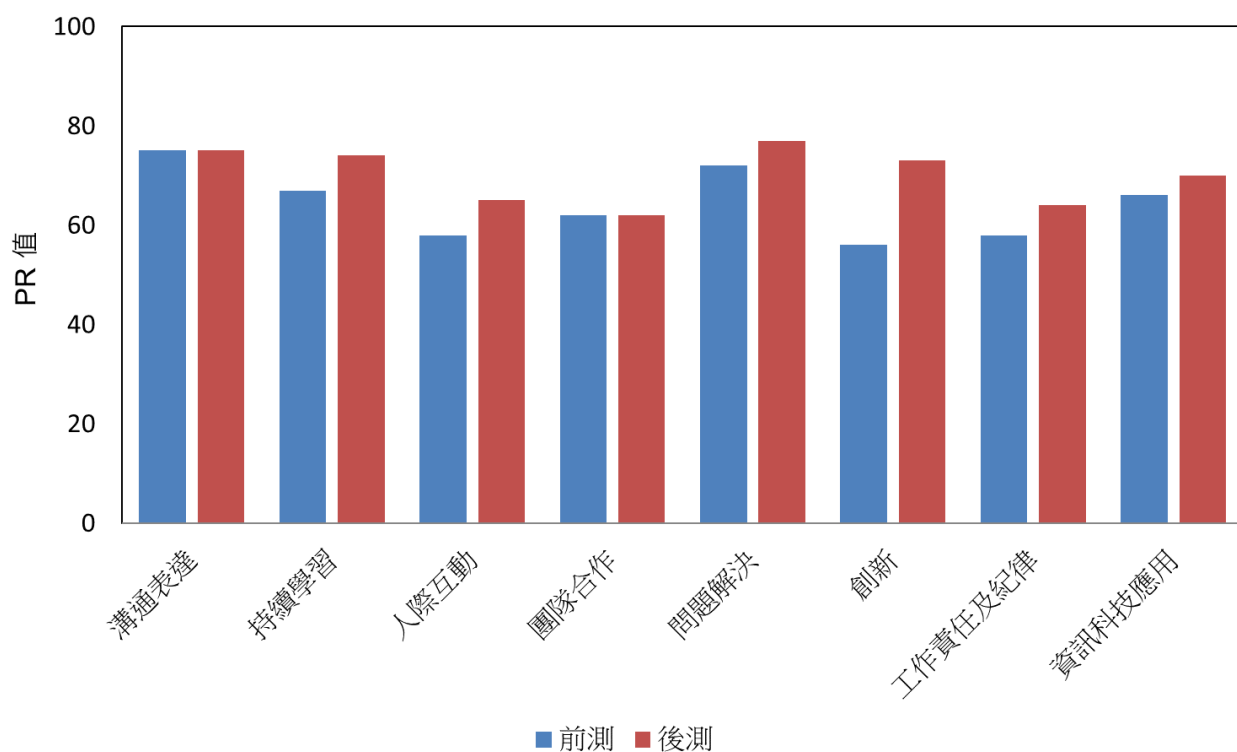
ii. 比較本課程實施前後之專業職能，有提升趨勢

職涯類型	就業途徑	專業職能力面向
醫療保健	醫療服務	建立醫病關係以協助評估、了解身心健康問題。 分析身心健康問題及病人需求，以訂定醫療照護計畫。 執行並落實醫療照護措施。 追蹤醫療照護效果。 依醫療照護或病人需求進行轉介或轉銜，以協助病患得到持續性照護。 執行及推廣社區醫療及照護保健相關活動。
醫療保健	生技研發	彙整生物技術研究的目標，並且將其開發為合法的生物技術產品，致力於改善人類生活品質。 運用生物化學、細胞生物學、遺傳學、微生物學、分子生物學、有機化學、統計學和藥物動力學等專業知識，進行生物技術研究與產品開發。 運用DNA重組、基因工程、抗體、奈米技術、基因醫學與蛋白質學的基礎知識，進行基因檢測、生物技術研究與產品開發。 制定實驗室生物安全的規範（如無菌技術、污染防治、測量和校準儀器）。 生物科技產品之效益評估、產品推廣及實際應用。（技術移轉、推廣、臨床應用） 考量生物研究、產品開發以及使用的相關道德倫理與法律問題。

UCAN 專業職能診斷前後測分數比較



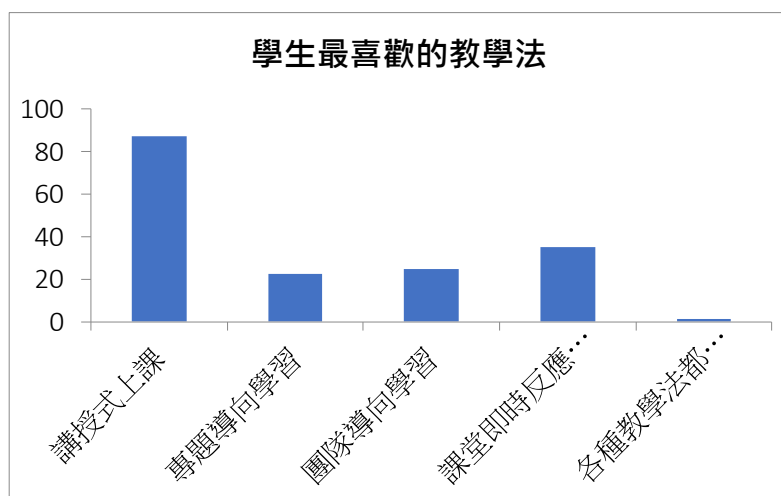
UCAN 專業職能診斷 PR 值前後測比較



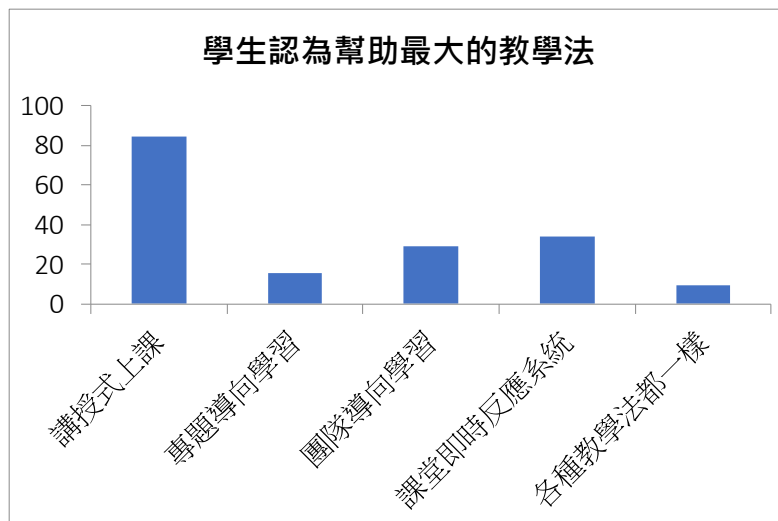
試題分析

古典測驗理論試題參數				
	上學期 期中考試	上學期 期末考試	下學期 期中考試	下學期 期末考試
人數	89	89	51	51
平均難度 (Item Difficulty)	0.577	0.583	0.762	0.779
平均鑑別力 (Discriminati on Power)	0.363	0.404	0.487	0.301
Cronbach's α 係數 (K_{20})	0.761	0.672	0.570	0.487

學生喜好度



學生接受度



2. 教師教學反思

本計畫的創舉是在藥學系的生理學教學中，於原本的人體生理學講授之外，結合專題導向學習及團隊導向學習，納入藥學相關學科（如藥物化學、藥用物理化學及藥理學）的內容。本研究發現，藉由上述創新教學法，可以提升學生的學習成效，並且有助於培養應用、分析、評估與創造等高層次認知能力。根據以上初步研究結果，此種課程發展是成功的。

藉由本計畫的探索，讓我更能掌握藥學系學生學習生理學的需求與盲點，也加強我應用此種混合式教學法的信心。

3. 學生學習回饋

參與本研究的學生接受訪談，對本課程回饋意見：

- 甲、老師用心又認真教學，授課內容很容易理解，減少課業負擔。
- 乙、能實際操作模擬軟體非常有趣。
- 丙、老師講得非常好，速度快，有節奏，講話簡單明瞭不會拖棚，講的非常好！
- 丁、我覺得創造藥物的活動最有趣，小組成員討論熱烈，大家在腦力激盪之下，產生很有創意的設計。
- 戊、團隊導向學習中，上課前預讀資料可以讓我更有準備來參加個別測驗與團隊測驗。老師設計應用活動可以刺激思考，不過當其它課業繁重時，的確有壓力。
- 己、藥物與心臟循環生理學的專題導向學習，大家一開始不知道要如何操作軟體。希望老師能給予更多指引。
- 庚、有大約一半的同學認為，他們還是習慣於傳統講授式上課，比較輕鬆。
- 辛、希望未來能回歸講授式上課。

學生填寫教學評量滿意度平均在 5.66 分（滿分為 6 分）。

六、建議與省思(Recommendations and Reflections)

1. 結論

本研究結果發現：

- (1) 各單元之團隊導向學習，其團隊測驗測分數顯著高於個別測驗分數，可見小組合作學習具有成效。
- (2) 有 25-30% 的學生認為專題導向學習與團隊導向學習、翻轉教室等教學法比講授式教學更有助於生理學的學習。
- (3) 學生對於本課程融合藥學相關科目的課程設計頗為肯定，認同本課程可以增進對於藥學學領域的認識。
- (4) UCAN 職能診斷測驗表明，學生的共通職能與專業職能皆有提升之趨勢，然而沒有統計顯著性，亦無法完全歸因於本課程設計。
- (5) 綜上所述，本計畫藉由研究證據證明，在本課程設計之引導下，學習成效確有提升，足以證明以生理學為核心，整合融貫藥學系基礎學科課程到藥學系的生理學教學。

2. 建議與省思

對於本研究結論，計畫主持人之建議與省思如下：

- (1) 由於每位學生適合的學習方式有個別差異，因此多種混合教學法並行，有利於照顧到不同特質的學生。
- (2) 各種創新教學法需要學生付出更多心力，亦會佔用學生休閒及準備其他科目考試的時間，因此即便老師用心設計活動，學生不見得樂意接受。設計課程時，必須求取教學目標與學生負荷之間的平衡，以免事倍功半。
- (3) 學生課後各有課外活動，或者跟隨其他老師實驗室做研究。宜讓學生儘可能在課堂時間完成各項小組合作，以免學生不容易另外找時間相聚討論，導致情緒性反彈。

參考文獻(References)

- Ausubel, D.P., Novak, J.D., & Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View* (2nd Eds). New York, USA: Holt, Rinehart, & Winston.
- Eiland, L.S., Staton, A.G. and Stevenson, T.L. (2018). Providing an Academic APPE Elective via Videoconference between Off-campus Faculty and Students. *American Journal of Pharmaceutical Education* **82**: 6645.
- Hernick, M. (2015). Test-Enhanced Learning in an Immunology and Infectious Disease Medicinal Chemistry/Pharmacology Course. *American Journal of Pharmaceutical Education* **79**: 97.
- Islam, M.A., Khan, S.A. and Talukder, R.M. (2016). Physiology Education in US Doctor of Pharmacy Program. *Advances in Physiological Education* **40**: 501–508.
- Islam, M.A., Sabnis, G. and Farris, F. (2017). The Trilayer Approach of Teaching Physiology, Pathophysiology, and Pharmacology Concepts in a First-Year Pharmacy Course: the TLAT Model. *Advances in Physiological Education* **41**: 395–404.
- Jeno, L.M., Raaheim, A., Kristensen, S.M., Kristensen, K.D., Hole, T.N., Haugland, M.J. and Mæland, S. (2017). The Relative Effect of Team-Based Learning on Motivation and Learning: A Self-Determination Theory Perspective. *CBE—Life Sciences Education* **16**: 1 – 12.
- Kennedy, D.R. (2019). Redesigning a Pharmacology Course to Promote Active Learning. *American Journal of Pharmaceutical Education* **83**: 6782.
- Khan, M.O.F., Deimling, M.J. and Philip, A. (2011). Medicinal Chemistry and the Pharmacy Curriculum. *American Journal of Pharmaceutical Education* **75**: 161.
- Meagan L. Dias, M.L. Armstrong, K.J. Pantos, M.M. Spooner, J.J. and Kennedy, D.R. (2020). Placement and Integration of Pathophysiology, Anatomy, and Physiology Within the Doctor of Pharmacy Curriculum. *American Journal of Pharmaceutical Education* **84**: 8025.
- Michaelsen, L.K., Watson, W.E., Cragin, J.P., Fink, L.D. (1982). Team Learning: a Potential Solution To the Problems of Large Classes. *Exchange: The Organizational Behavior Teaching Journal* **7**: 13-22.
- Michaelsen, L.K., Knight, AB., Fink, L.D. (2004). *Team-based learning : a transformative use of small groups in college teaching*. Sterling, VA, USA: Stylus.
- Miller, M.D., Linn, R.L. and Gronlund, N.E.(2013). *Measurement and Assessment in Teaching* (11th ed.). Boston, MA, USA: Pearson.
- Persky, A.M. and Pollack, G.M. A Modified Team-Based Learning Physiology Course. *American Journal of Pharmaceutical Education* **75**: 204.
- Pierce, R. and Fox, J. (2012). Vodcasts and Active-Learning Exercises in a “Flipped Classroom” Model of a Renal Pharmacotherapy Module. *American Journal of Pharmaceutical Education* **76**: 196.
- Satyanarayanajois, S.D. (2010). Active-Learning Exercises to Teach Drug-Receptor Interactions in a Medicinal Chemistry Course. *American Journal of Pharmaceutical Education* **74**: 147.
- Skelley, J.W. (2014). A Small Group Assignment Gives Students a Novel Opportunity to Demonstrate Current Clinical Controversies in a Self-Care Course. *American Journal of Pharmaceutical Education* **78**: 193.
- Taiwo, A.R. and Ukamaka, A.E. (2019). Assessment of Winsteps and Bilog MG-3 Softwares in Detecting Item Parameters in Physics Achievement Test. *Abacus* **44**: 366-381.
- Widmaier et al., *Vander's Human Physiology*, 14th ed, Mc-Graw Hill, 2016
- Wiggins, G and McTighe, J. (1998). *Understanding by Design*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Zimmermann, M. and Eckert, G.P. (2010). Enhanced Student Experience: An Analysis of Subjective Evaluation and Objective Learning Success after the Transformation of a Pharmaceutical Physiology Course. *Advances in Physiological Education* **34**: 1–10.
- 呂虹霖 (2019)。臺灣高等教育學用落差之研究 (未出版博士論文)。政治大學教育系，臺北市。
- 李坤崇 (2017)。大學課程發展。臺北市：高等教育出版公司。
- 林維真 (2012)。圖書館學與資訊科學大辭典。臺北：國立編譯館。
- 余民寧 (2009)。試題反應理論 IRT 及其應用。臺北：心理。
- 周維毅 (2021)。迎接素養新世代：走進 108 課綱的高中教學現場。國家人力資源論壇電子報 第 10 期。
- 考選部 (2022)。公務人員高等考試藥事類科職能分析。臺北市：作者。
- 洪詠善 (2018)。素養導向教學的界定、轉化與實踐。載於蔡清華主編，課程協作與實踐第二輯。臺北市：教育部中小學師資課程教學與評量協作中心。

- 黃怡萍、林香汶、梁文敏、鄭雅興 (2022)。引導式自我解釋學習策略對非證照學系學生生理學學習成效的影響。《教學實踐研究》2: 1-25。
- 黃婉玲 (2021)。大學公共事務教育如何在 108 課綱的變革下「承先啟後」？《國家人力資源論壇電子報》第 10 期。
- 黃建翔 (2017)。淺談 IRS 即時反饋系統運用至大學課程教學之策略。《臺灣教育評論月刊》6:81-87。
- 郭力嘉 (2019)。UCAN 整合 MAPA，同步發展專業職能與情緒商數。《教育部大專校院就業職能平台 UCAN 電子報》2019 年第 12 期。
- 教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。臺北市：作者。
- 教育部 UCAN 計畫辦公室 (2011)。大專校院就業職能平台 UCAN 諮詢服務手冊。臺北市：作者。
- 教育部 UCAN 計畫辦公室 (2016)。連結教學 UCAN 可以這樣用。臺北市：作者。
- 彭佳偉 (2021)。臺中一中 108 課綱的課程新面貌。《臺灣教育評論月刊》10: 36-41。
- 劉雯瑜 (2016)。基於UbD理論之技職課程設計與實踐。《大學教學實務與研究學刊》,2016 年大學教師優良創新課程及教學競賽專刊:133-150。
- 詹惠雪、黃曰鴻 (2020)。教師對素養導向課程設計的理解與實踐反思。《課程與教學季刊》23: 29~58。
- 鄭章華 (2020)。自主學習提高學生的學習能力—十二年國教自主學習在中學階段轉化之調查研究。《國家教育研究院電子報》第 191 期。
- 賴春生、黃尹亭 (2015)。醫學課程改革大事紀—高醫的經驗。《臺灣醫學教育學會電子報》第 3 期。